

СТО

Специалната теория на относителността предсказва, че за наблюдател, движещ се със скоростта на светлината, изминатите пътища се свиват до нула, докато времето се забавя до спиране. Следователно, що се отнася до самата светлина, от нейна гледна точка тя не изминава никакво разстояние и за да извърши това не ѝ е необходимо никакво време. Както показва още през 1926 г. Жилберт Люис, от гледна точка на светлината Вселената е толкова силно изкривена, че няма никакво разстояние между точката на излъчване на светлината и точката на поглъщането ѝ... Ако светлината не “разбира”, че е изминала някакво разстояние, тя не се нуждае и от средство или механизъм, с чиято помощ да се разпространява. Единствено в нашата отправна система – отправната система на наблюдатели, които имат маса в покой и които се движат със скорости, по-малки от скоростта на светлината – изглежда, че светлината се разпространява в пространството и времето. И само в тази отправна система възниква въпросът дали тя е вълна, частица, или и двете едновременно.

PETER RUSSELL, “HERE IS THERE,” “LETTERS,” *NEW SCIENTIST*
(NOVEMBER 23, 1991)

Защо следствията от СТО изглеждат невъзможни

Причината е известна – защото тези следствия (скъсяване на дължини, увеличаване на времеви интервали, зависимост на масата от скоростта и др. п.) стават забележими само при движения със скорости, съпоставими със скоростта на светлината във вакуум, а нашите представи за това, кое е възможно и кое – не, се градят върху житейския ни опит, в който движенията са с многократно по-малки скорости. Тази причина изтъкваме и при преподаването на СТО. На онзи обаче, за когото горното твърдение звучи абстрактно, можем да помогнем да го разбере със следния пример.

Представете си, че на един стадион слушате рок-концерт и сте близо до изпълнителите. Ако силата на звука ви дразни, вие можете да се отдалечите и да намерите място, в което тази сила става поносима. И няма да се учудите, защото житейският ни опит сочи, че с отдалечаване от източника силата на звука намалява

Поставете се сега на мястото на един охлюв. За времетраенето на концерта той не може да се отдалечи от музикантите с повече от няколко метра и няма как да констатира намаляване на силата на звука. Житейският опит на охлюва показва, че силата на звука не зависи от разстоянието до източника ...

Същото важи, разбира се, и за законите на микросвета. Известно е изказването на Бор, че “...човек, който не е объркан, когато за пръв път чуе за квантовата теория, не е разбрал за какво става дума.” А на въпроса как можем да си представим един атом Хайзенберг отговорил “Не се опитвайте!”

Скоростта на гравитацията

Според Нютон гравитационното взаимодействие се разпространява мигновено, т.е. с безкрайно голяма скорост: ако например в един момент Слънцето изчезне, в същия момент Земята би следвало да започне да се движи равномерно и праволинейно (по инерция).

Според едно от основните положения на общата теория на относителността (ОТО) на Айнщайн, скоростта на гравитацията е крайна и равна на скоростта на светлината във вакуум. Доскоро липсваше пряка опитна проверка на това предположение. Американските учени Сергей Копейкин от университета на Мисури –

Колумбия, и Ед Фоматолонт от американската Национална радиоастрономическа лаборатория (NRAO) планират и провеждат през есента на 2002 г. проверка на въпросното предположение. Те използват рядката възможност, която предоставя фактът, че в определен момент през септември Юпитер се оказва много близо до лъча, свързващ Земята с определен квазар. В известен смисъл техният опит представлява осъвременена версия на проведеното от А. Едингтън през 1919 г. измерване на закривяването на светлинните лъчи от звездите при преминаването им покрай Слънцето.

За целта учените използват 10 VLBA (Very Long Baseline Array) радиотелескоп на NRAO, разположен на Виржинските острови (Хавай), и радиотелескопа на Института “Макс Планк” в Ефелсберг, Германия. С тяхна помощ те следят как се променя с времето видимото положение на квазара в зависимост от приближаването на Юпитер към лъча, свързващ Земята с квазара. (Гравитационното поле на Юпитер изкривява пътя на радиовълните и това изкривяване зависи от разстоянието между планетата и лъча.) Тъй като масата и скоростта на Юпитер са известни, с помощта на ОТО може да се пресметне как би трябвало да се изменя с времето видимото положение на квазара. Наблюденията целят да установят дали реалното преместване следва предсказанията на ОТО. През януари 2003 г. пред конференция на Американското астрономическо общество в Сиатъл учените докладват, че резултатите от наблюденията им потвърждават предположението на Айнщайн: **гравитационното взаимодействие наистина се разпространява със скоростта на светлината във вакуум**. По такъв начин ОТО издържа с успех още една опитна проверка.

По материали на *BBC News*

Принципът на относителността – все още валиден

Увереността ни, че физичните явления протичат по един и същ начин във всички инерциални системи, почива върху обобщаване и екстраполиране на резултатите от многобройни опити. Някои от обобщенията на Стандартния модел във физиката на частиците обаче предполагат нарушаване на принципа на Айнщайн за относителността, поради което повишаването на точността на опитите за проверката му е от особено значение за утвърждаване или за отхвърляне на тези обобщения.

В статия на J.A. Lipa et al. 2003, *Phys. Rev. Lett.* 90 060403 учени от Станфордския университет съобщават опитни резултати, които силно стесняват възможностите за нарушаване на принципа на относителността. Те наблюдават електромагнитни микровълни в два цилиндрични резонатора – единият хоризонтален, а другият – вертикален. Ако принципът за относителността не е строго изпълнен, орбиталното движение на Земята около Слънцето би следвало да влияе по различен начин върху вълните в двата резонатора. За четири от параметрите, чиито стойности биха били различни в двата случая при нарушаване на принципа, учените установяват, че са еднакви с точност 10^{-13} , а за три други параметъра – с точност 10^{-9} .

Предвижда се точността на опитите да бъде увеличена в планираните за 2008 г. опити на Международната космическа станция.

Кое е по-точно – ОТО или КТП?

“Казва се, че квантовата теория на полето (КТП) е най-точната физична теория, съществувала някога, чиято точност е около $1 : 10^{11}$. Бих искал да отбележа обаче, че общата теория на относителността (ОТО) е била, в един сигурен и ясен смисъл, проверена с точност, достигаща сега вече $1 : 10^{14}$ (и тази точност е била ограничена единствено от точността на часовниците на Земята). Имам предвид двойният пулсар на Хълс–Тейлър (Hulse–Taylor) PSR 1913–16, двойка неутронни звезди, движещи се в

орбита една около друга, едната от които е пулсар. ОТО предсказва, че орбитите им бавно ще се смаляват (и периодът ще се скъсява), понеже се губи енергия вследствие излъчването на гравитационни вълни. Това наистина е било наблюдавано и цялото описание на движението, включващо нютоновите орбити в единия край на процеса, с корекциите на ОТО в средата му, достигайки до орбиталното ускоряване, дължащо се на гравитационното излъчване, в другия му край, се съгласува с ОТО (която приемем, че съдържа в себе си Нютоновата теория) с отбелязаната по-горе забележителна точност в рамките на един насъбрал се период от двадесет години. Откривателите на тази система с право бяха удостоени с Нобелова награда за работата си. Квантовите теоретици винаги са твърдели, че заради точността на тяхната теория ОТО е тази, която би трябвало да бъде изменена така, че да пасва на техния калъп; но сега мисля, че квантовата теория на полето е онази, която трябва да положи някои усилия за достигане нивото на ОТО.”

Р. Пенроуз, гл. IV “Квантова теория и пространство-времето от книгата на Стивън Хокинг и Роджър Пенроуз “Природата на пространството и времето”, Университетско издателство “Св. Климент Охридски”, С., 1998, с. 62-63.